

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-018297

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl. B29C 67/00

(21)Application number : 11-196494

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 09.07.1999

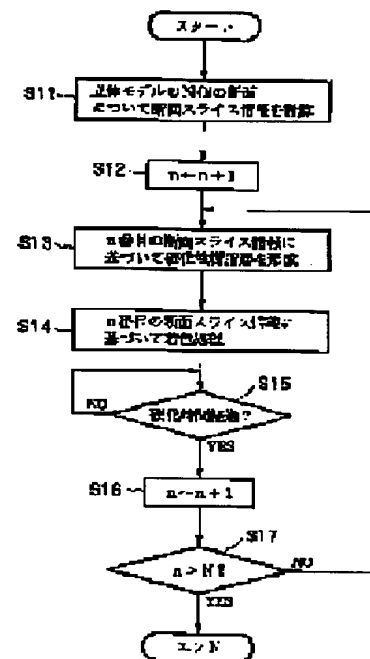
(72)Inventor : HORIKOSHI TAKASHI  
KOBAYASHI NOBUTSUNE  
INADA GENJI  
IDE DAISAKU  
SUZUKI TAKUMI  
ASAOKA MASANOBU

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR FORMING COLOR THREE- DIMENSIONAL MODEL

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily form a color three-dimensional mold in a short time at a low cost.

SOLUTION: The cross-sectional slice data of a three-dimensional model is calculated from the three-dimensional coordinates data of the three-dimensional model (S11). A curable resin cured upon the reaction with ink is discharged on the basis of the cross-sectional slice data to form a curable resin layer (S13). Ink is discharged to the previously formed curable resin layer on the basis of the cross-sectional slice data to color the curable resin layer (S14). One colored slice cross section is formed by the above mentioned treatment and the above mentioned treatment is repeated by judgment (S17) to laminate slice cross sections to form a three-dimensional model.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-18297

(P2001-18297A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 9 C 67/00

識別記号

F I

B 2 9 C 67/00

テーマコード<sup>\*</sup>(参考)

4 F 2 1 3

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-196494

(22) 出願日 平成11年7月9日 (1999.7.9)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 堀越 高志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 小林 伸恒

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

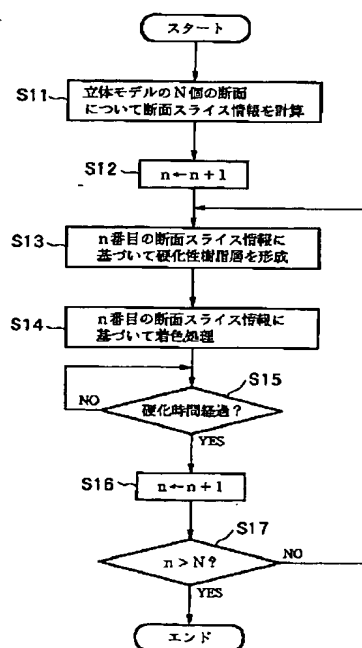
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラー立体モデル形成方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 カラー立体モデルを短時間で容易に且つ低コストで形成することができる。

【解決手段】 ステップS11で、立体モデルの三次元座標データから、当該立体モデルの断面スライス情報を算出する。ステップS13で、断面スライス情報に基づいて、インクに反応して硬化する硬化性樹脂を吐出して、硬化性樹脂層を形成する。ステップS14で、断面スライス情報に基づいて、ステップS13で形成された硬化性樹脂層に対してインクを吐出し、着色する。以上の処理により一つの着色されたスライス断面を形成し、ステップS17の判定によって上記処理を繰り返すことにより、スライス断面を積層して立体モデルを形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体モデルの三次元座標データから、当該立体モデルの断面スライス情報を算出する算出手段と、

前記断面スライス情報に基づいて、インクに反応して硬化する硬化性樹脂を吐出して、硬化性樹脂層を形成する第1吐出手段と、

前記断面スライス情報に基づいて、前記第1吐出手段によって形成された硬化性樹脂層に対してインクを吐出し、着色する第2吐出手段と、

前記第1吐出手段と前記第2吐出手段により一つのスライス断面を形成し、これを積層して前記立体モデルを形成するよう制御する制御手段とを備えることを特徴とするカラー立体モデル形成方法。

【請求項2】 前記第2吐出手段は、前記断面スライス情報に基づいて、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明のインクを所望の色になるように制御しながら吐出させて断面のカラー画像を印刷することを特徴とする請求項1に記載のカラー立体モデル形成装置。

【請求項3】 立体モデルの三次元座標データから、当該立体モデルの断面スライス情報を算出する算出工程と、

前記断面スライス情報に基づいて、インクに反応して硬化する硬化性樹脂を吐出して、硬化性樹脂層を形成する第1吐出工程と、

前記断面スライス情報に基づいて、前記第1吐出工程によって形成された硬化性樹脂層に対してインクを吐出し、着色する第2吐出工程と、

前記第1吐出工程と前記第2吐出工程により一つのスライス断面を形成し、これを積層して前記立体モデルを形成するよう制御する制御工程とを備えることを特徴とするカラー立体モデル形成方法。

【請求項4】 前記第2吐出工程は、前記断面スライス情報に基づいて、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明のインクを用いて着色を行う所望の色になるように制御しながら吐出させて断面のカラー画像を印刷することを特徴とする請求項3に記載のカラー立体モデル形成方法。

【請求項5】 コンピュータにカラー立体モデルを生成させるための制御プログラムを格納する記憶媒体であって、該制御プログラムが、

立体モデルの三次元座標データから、当該立体モデルの断面スライス情報を算出する算出工程のコードと、

前記断面スライス情報に基づいて、インクに反応して硬化する硬化性樹脂を吐出して、硬化性樹脂層を形成する第1吐出工程のコードと、

前記断面スライス情報に基づいて、前記第1吐出工程によって形成された硬化性樹脂層に対してインクを吐出し、着色する第2吐出工程のコードと、

前記第1吐出工程と前記第2吐出工程により一つのスラ

イス断面を形成し、これを積層して前記立体モデルを形成するよう制御する制御工程のコードとを備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項6】 前記制御プログラムが、

前記スライス断面情報に含まれる各断面の色情報について、各断面の外郭を形成する部分以外の色情報を無色とする更新工程のコードを更に備え、

前記第2吐出工程は、前記更新工程によって更新された色情報を用いて着色を行うことを特徴とする請求項5に記載の記憶媒体。

【請求項7】 断面状の点の平面座標と色値からなる断面スライス情報を基に、断面層を着色しながら積層することで立体モデルを形成する立体モデルの形成方法であって、 $n$ 番目の断面層状の各点を $x$   $y$ 平面座標 $(x, y)$ と各点の色を示す値 $(color)$ を用いて、 $(x, y, n, color)$ のように表わし、

各点に対して上下左右方向に隣接する点をさがし、全方向に隣接する点がある場合には、パラメータ $color$ を無色を表わす値に変更して各点のデータを作り直し、そのデータに従って断面層を着色しながら積層することにより、外郭のみを着色し内部は着色しないことを特徴とするカラー立体モデルの形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー立体モデルの形成方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般的な立体モデルの形成方法として、成形対象物の色をモデル色に従ってデータ化し、そのモデル色に応じた各色の光硬化樹脂を吐出する、複数のインクジェットヘッドを備えた装置を用いてカラー立体モデルを生成するものが存在する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の方法では、カラー立体モデルを形成する材料として光硬化性樹脂が用いられているため、光硬化性樹脂を硬化させるための光源が必要である。またカラーの立体モデルを形成しようとする場合には、予め着色されている光硬化性樹脂を何種類か用意しておき、モデル色に応じて使い分けるか若しくは混合させるなどして色を作成するため、コストと時間がかかり、色の再現性にも難があった。

【0004】本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、カラー立体モデルを短時間で容易に且つ低コストで形成可能とすることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明のカラー立体モデル形成装置は例えば以下の構成を備える。即ち、立体モデルの三次元座標データから、当該立体モデルの断面スライス情報を算出する算出

手段と、前記断面スライス情報に基づいて、インクに反応して硬化する硬化性樹脂を吐出して、硬化性樹脂層を形成する第1吐出手段と、前記断面スライス情報に基づいて、前記第1吐出手段によって形成された硬化性樹脂層に対してインクを吐出し、着色する第2吐出手段と、前記第1吐出手段と前記第2吐出手段により一つのスライス断面を形成し、これを積層して前記立体モデルを形成するよう制御する制御手段とを備える。

【0006】また、上記の目的を達成するための本発明のカラー立体モデル形成方法は例えば以下の工程を備える。即ち、立体モデルの三次元座標データから、当該立体モデルの断面スライス情報を算出する算出工程と、前記断面スライス情報に基づいて、インクに反応して硬化する硬化性樹脂を吐出して、硬化性樹脂層を形成する第1吐出工程と、前記断面スライス情報に基づいて、前記第1吐出工程によって形成された硬化性樹脂層に対してインクを吐出し、着色する第2吐出工程と、前記第1吐出工程と前記第2吐出工程により一つのスライス断面を形成し、これを積層して前記立体モデルを形成するよう制御する制御工程とを備える。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【0008】＜第1の実施形態＞図1は第1の実施形態によるカラー立体モデル形成装置の概略の構成を説明する図である。図1において、11はCPUであり、立体モデルの三次元座標のデータから当該立体モデルの断面スライス情報を計算する。ここで、断面スライス情報とは、図2に示すように、 $xy$ 平面で立体モデルを切断した際の、当該 $xy$ 平面上の2次元の断面形状の情報（各点の位置情報）と、当該断面内の色情報（各点の色情報）とを含む。本実施形態では、算出されるスライス情報は、 $N$ 枚分とする。

【0009】再び、図1において、12は制御部であり、CPU11によって形成されたスライス情報を取り込み、そのデータに応じてカラー立体モデル形成装置の機構系31の各部位を制御する。31は機構系であり、制御部12からの制御命令に従ってシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明の5種類のインクを吐出するインクジェットヘッド13～17と、前記インクのいずれかと接触すると硬化接着する無色透明の硬化性樹脂を吐出するインクジェットヘッド18、上記5種類のインクに対応したインクタンク19～23、上記硬化性樹脂を貯える樹脂タンク24、ステージ25から構成されている。なお、機構系31の概観を図3に示す。

【0010】CPU11で形成される断面スライス情報には、各点の座標データと共に各点の色情報が含まれている。したがって、制御部12は当該断面スライス情報を取り込み、そのデータに応じて、インクジェットヘッド13～18とステージ25を所定の位置に移動させ

る。すなわち、まず土台となる透明な硬化性樹脂をステージ25上に印刷し、その透明な硬化性樹脂の上にシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明のインクを所望の色になるように制御しながら吐出させて断面のカラー画像を印刷する。インクジェットヘッド18から吐出される透明の硬化性樹脂はシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明のいずれかのインクと接触すると硬化する特性を持つため、この時点で一層の硬化したカラー断面スライス層が形成される。

【0011】その後、その上にさらに前記硬化性樹脂を印刷した後に前記インクを用いてカラー画像を形成することにより、前記硬化性樹脂を硬化させる。こうして、この操作を順次繰り返すことにより、図4に示すように着色した硬化性樹脂層が積送されて、所望する立体モデルを着色して形成することが可能となる。

【0012】図5は第1の実施形態によるカラー立体モデルの形成処理を説明するフローチャートである。本処理は、ROM等の記憶媒体に格納された制御プログラムをCPU11が実行することにより実現される。

【0013】ステップS11において、まずCPU11は、形成すべき立体モデルの断面スライス情報を生成する。本実施形態では、 $N$ 個の断面に対応する $N$ 個の断面スライス情報が算出されるものとする。ステップS12では、処理カウンタ $n$ に初期値1をセットする。

【0014】ステップS13において、第 $n$ 番目の断面スライス情報（当該断面の形状を表わす各点の座標データ）に基づいて、インクジェットヘッド18を用いて、硬化性樹脂層を形成する。続いて、ステップS14において、当該断面スライス情報（当該断面の形状を表わす各点の座標データと各点の色情報）に基づいて、インクジェットヘッド13～17を用いて、ステップS13で形成した硬化性樹脂層を着色する。

【0015】その後、ステップS15で硬化性樹脂が硬化するのを待つ（所定時間の経過を待つ）。そして、ステップS16で、カウンタの値 $n$ を1つインクリメントし、 $n$ と $N$ の値を比較する。ここで、 $n > N$ の場合は、ステップS11で算出した全ての断面スライス情報について処理を終えたことになるので本処理を終了する。一方、 $n > N$ でなければ、処理は、ステップS13へ戻り、上述の処理を繰り返す。

【0016】以上のように、第1の実施形態によれば、インクジェットヘッドを用いて、三次元座標データを基に作られた断面スライスの情報に対応して、まず土台となる透明な硬化性樹脂をステージ上に印刷し、その透明樹脂の上にシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明のインクを所望の色になるように制御しながら吐出させて断面のカラー画像を印刷する。そして、吐出されたインクにより硬化性樹脂を硬化させ、その上に、さらに新たな硬化性樹脂を印刷した後に前記インクを用いてカラー画像を印刷することにより、前記硬化性樹脂を

硬化、接着させる。以上のような操作を順次繰り返すことにより、所望する立体モデルを着色形成することができる。

【0017】したがって、第1の実施形態によれば、カラー立体モデルの各断面において、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明のインクを用いたカラー画像形成を行うので、色再現性よくカラー立体モデルを形成することができる。

【0018】また、着色に用いる、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、無色透明の各インクに反応して硬化する硬化性樹脂を用いるので、光硬化性樹脂を用いた場合にそれを硬化させるのに必要であった光源は不要となり、短時間で容易にかつ低コストで所望するカラー立体モデルを形成することができる。

【0019】＜第2の実施形態＞第1の実施形態では、3次元座標データを基に作られた断面スライスの情報に対応して着色した断層を積層し、所望する立体モデルを着色形成するカラー立体モデルの形成方法を説明した。しかしながら、上記第1の実施形態の方法では、立体モデルの内部も着色されるため着色効率の点で不利であり、その分のコストと時間がかかることになる。そこで、第2の実施形態では、各断面の外郭部分のみを着色するようにして、カラー立体モデルを更に短時間且つ低コストで形成することを可能とする。

【0020】図6は第2の実施形態によるカラー立体モデル形成装置の概観を示す図である。図6において、11'はCPUであり、立体モデルの三次元座標のデータから当該立体モデルの断面スライス情報を計算する。ここで、断面スライス情報とは、図2で説明したように、xy平面で立体モデルを切断した際の、当該xy平面上の2次元の断面形状の情報（各点の位置座標）と、当該断面内の色情報（各点の色情報）とを含む。本実施形態では、算出されるスライス情報は、N枚分とする。

【0021】再び、図6において、12'は制御部であり、CPU11'によって形成されたスライス情報を取り込み、そのデータに応じてカラー立体モデル形成装置の機構系31'の各部位を制御する。31'は機構系であり、制御部12'からの制御命令に従ってシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4種類のインクを吐出するインクジェットヘッド13～16と、所定時間で硬化接着する無色透明の硬化性樹脂を吐出するインクジェットヘッド18、インクタンク19～22、樹脂タンク24、ステージ25から構成されている。本実施の形態では、硬化性樹脂は、インクと接触しなくても所定時間の経過で硬化接着するものとする。

【0022】図7は第2の実施形態によるカラー立体モデルの形成処理の手順を説明するフローチャートである。図7に示される制御は、CPU11'がROM等のメモリ（不図示）に記憶された制御プログラムを実行することで実現される。

【0023】まず、ステップS21において、立体モデルの三次元座標データを基に、立体モデルをN個の断面層に分割し断面スライス情報を生成する。第2の実施形態の断面スライス情報は、n番目の断面層上の各点を表わすxy平面座標(x, y)と、各点の色を示す値(Color)とを用いて、(x, y, n, color)のように表す。

【0024】ステップS22では、処理カウンタnに初期値1をセットする。

【0025】ステップS23において、第n番目の断面スライス情報（当該断面の形状を表わす各点の座標データ）に基づいて、インクジェットヘッド18を用いて、硬化性樹脂層を形成する。続いて、ステップS24において、ステップS21で算出した当該立体モデルの断面スライス情報における各点に関して、上下左右方向に隣接する点を検索し、全方向に隣接する点が存在する場合には、パラメータColorを0（無色）に変更する。こうして更新された断面スライス情報を、二次断面スライス情報と称する。

【0026】図8は第2の実施形態による断面スライス情報における色情報の更新を説明する図である。図8(a)に示した様な断面スライス情報が作成された場合、上記ステップS24の処理を施すことにより、図8(b)に示したように外郭を構成する点を除いて、パラメータColorが0に変更され、二次断面スライス情報が生成される。

【0027】次に、ステップS25において、ステップS24で更新された色情報を用いて、インクジェットヘッド13～16により、ステップS23で形成した硬化性樹脂層の上に着色を施す。すなわち、制御部12'は、第n番目の断面スライス情報を取り込み、そのデータに応じて、インクジェットヘッド13～16、18とステージ25を所定の位置に移動させ、先ず土台となる透明な硬化性樹脂をステージ25上に印刷し（ステップS23）、その透明樹脂の上にシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックのインクを所望の色になるように制御しながら、外郭部分のみに吐出させて断面のカラー画像を印刷する（ステップS24、S25）。

【0028】続いて、ステップS26で硬化性樹脂が硬化するのを待つ（所定時間の経過を待つ）。そして、ステップS27で、カウンタの値nを1つインクリメントし、nとNの値を比較する。ここで、 $n > N$ の場合は、ステップS21で算出した全ての断面スライス情報について処理を終えたことになるので本処理を終了する。一方、 $n > N$ でなければ、処理は、ステップS23へ戻り、上述の処理を繰り返す。なお、上述の外郭は1ドット単位ではなく、複数ドットの厚みを持たせてもよい。

【0029】以上のように、インクジェットヘッド18から吐出される透明の硬化性樹脂は所定時間で硬化する特性を持つため、この時点で一層の硬化したカラー断面

スライス層が形成される。そして、その上にさらに前記硬化性樹脂を印刷した後に前記インクを用いてカラー画像を形成することにより、硬化性樹脂を硬化させ、この操作を順次繰り返すことにより、図4に示すようにカラー断面スライス層が積層され、所望する立体モデルを外郭のみ着色して形成することが可能となる。

【0030】図8の(c)は立体モデルの第n層をオリジナルの断面スライス情報(図8の(a))を基に着色した場合であり、図8の(d)は外郭部分を形成する点の色情報のみを残した二次断面スライス情報(図8の(b))を基に着色した場合とを示すものであり、

(d)の方において着色処理が大幅に削減されることが見て取れる。

【0031】以上説明したように、第2の実施形態によれば、断面層上の各点に対して上下左右方向に隣接する点をさがし、全方向に隣接する点がある場合には着色しないように制御することにより、外郭のみを着色し内部は着色しないため、カラーインクの消費を削減するとともに着色時間を短縮することができる。

【0032】なお、本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0033】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0034】この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0035】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0036】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能

が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS(オペレーティングシステム)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0037】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、カラー立体モデルを短時間で容易に且つ低コストで形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態によるカラー立体モデル形成装置の概略の構成を説明する図である。

【図2】断面スライス情報を説明する図である。

【図3】機構系31の概観を示す図である。

【図4】第1の実施形態によるカラー立体モデルの形成を説明する図である。

【図5】第1の実施形態によるカラー立体モデルの形成処理を説明するフローチャートである。

【図6】第2の実施形態によるカラー立体モデル形成装置の概観を示す図である。

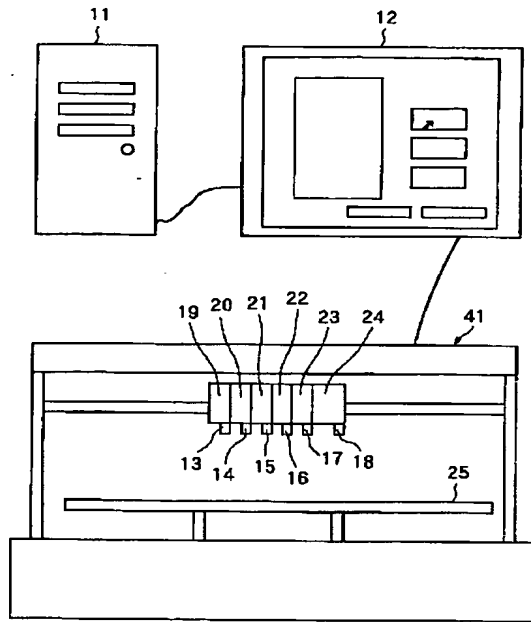
【図7】第2の実施形態によるカラー立体モデルの形成処理の手順を説明するフローチャートである。

【図8】第2の実施形態による断面スライス情報における色情報の更新を説明する図である。

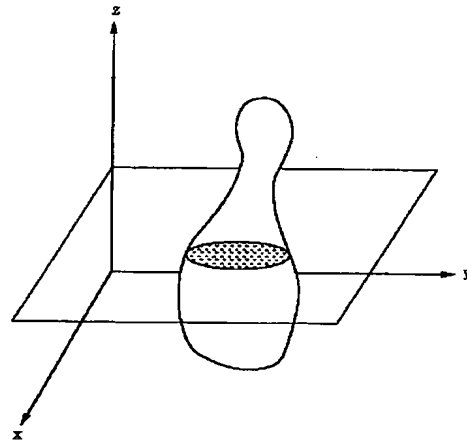
【符号の説明】

- 11、11' CPU
- 12、12' 制御部
- 13～17 インクジェットヘッド
- 19～23 インクタンク
- 24 樹脂タンク
- 25 ステージ
- 31 硬化性樹脂層
- 32 インク層
- 41、41' 機構系

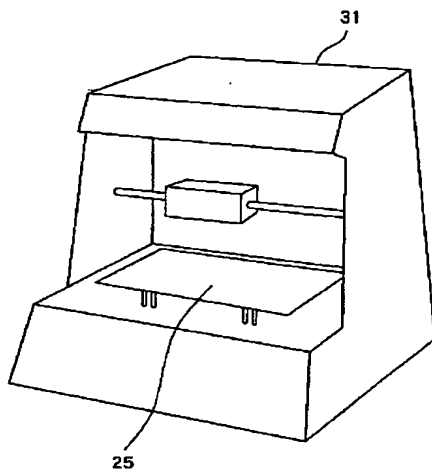
【図1】



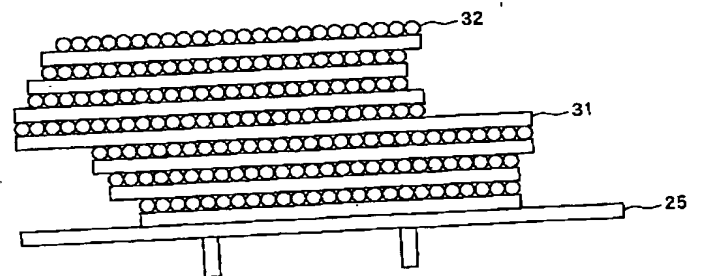
【図2】



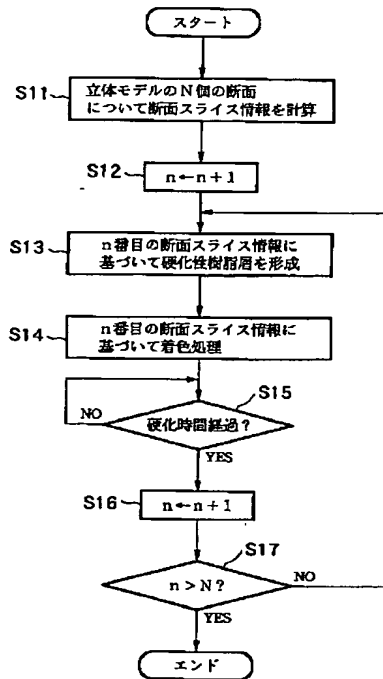
【図3】



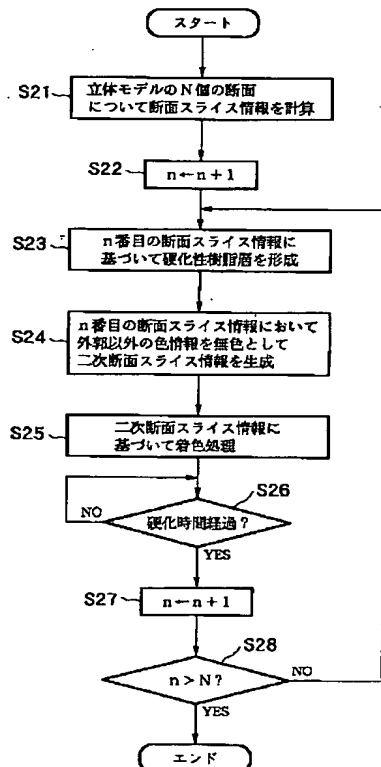
【図4】



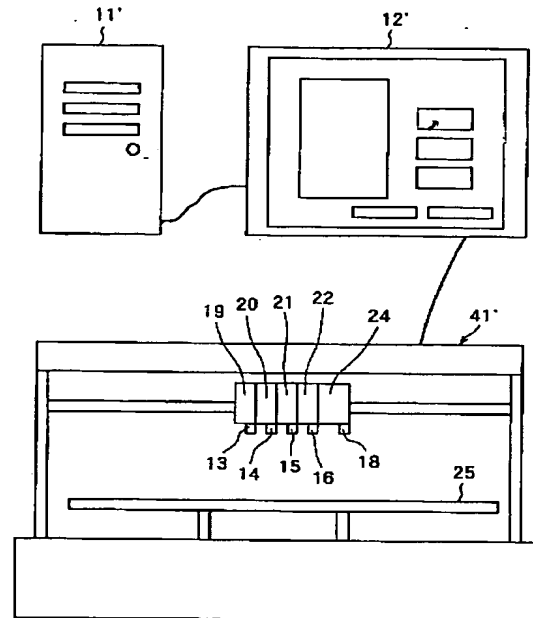
【図5】



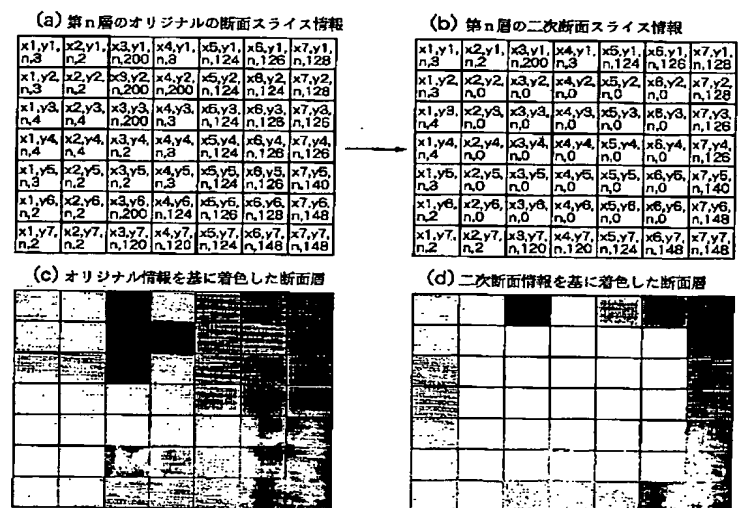
【図7】



【図6】



【図8】





## フロントページの続き

(72)発明者 稲田 源次  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 井手 大策  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 鈴木 工  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 朝岡 正信  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 4F213 AA36 WA25 WA97 WL02 WL15  
WL24 WL32 WL53 WL74 WL85  
WL95